



Handwritten initials

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Siegfried Blümel et. al.

February 19, 2005

Serial No.: 10/706,868

Group No.: 3725

Filed: Nov. 12, 2003

Examiner: Jason Y Pahng

For: Jet Mill

Commissioner of Patents and Trademarks

Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENTS

The enclosed document is a certified copy of a priority document for the above identified patent application

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 CFR 1.8(a)

I hereby certify that the following attached correspondence comprising:

1 Certified Priority Document

Acknowledgment Card

is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:

Commissioner of Patents and Trademarks, Alexandria, VA 22313-1450 on February 19, 2005

Respectfully,

Rodney T. Hodgson Agent # 37,849

822 Pinesbridge Road,

Ossining, NY 10562.

914-762-5248 (Fax 914-762-4126)

E-MAIL - patents@aip.org



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 52 441.6

Anmeldetag: 12. November 2002

Anmelder/Inhaber: KRONOS INTERNATIONAL INC., Leverkusen/DE

Bezeichnung: Spiralstrahlmühle

IPC: B 02 C 19/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely of the President of the German Patent and Trademark Office.

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**



Spiralstrahlmühle

Die Erfindung betrifft eine Spiralstrahlmühle mit verbessertem
5 Verschleißschutz.

Spiralstrahlmühlen an sich sind bekannt und werden zur Feinstmahlung oder
Deagglomeration von festen Partikeln eingesetzt. Eine Anzahl von früheren
Konstruktionen sind ausführlich in der US 2 032 827 beschrieben. Sie bestehen
10 üblicherweise aus einem flachzylindrischen Mahlraum, in dem eine nach innen
gerichtete kreisförmige oder spiralförmige Strömung eines Gases oder
gasförmigen Fluids die Mahlgutpartikel transportiert. Die Teilchenzerkleinerung
erfolgt im wesentlichen durch Kollision der Partikel untereinander. Die zum
Zerkleinern erforderliche Energie wird über das gasförmige Medium zugeführt,
15 das in vielen gebräuchlichen Ausführungen tangential mit Strahldüsen, die über
den Umfang verteilt sind, in die Mahlkammer eingeblasen wird und damit einen
Wirbel erzeugt und aufrechterhält. Das Mahlgut wird über eine separate
Zuführung in die Mahlkammer eingespeist. Die Mühlen können sowohl
horizontal wie vertikal aufgestellt sein. Als Treibgas wird meist Pressluft oder
20 Dampf eingesetzt.

Je nach Art des zu zerkleinernden Materials tritt im Inneren der Mühle durch
Abrasion Verschleiß auf und erfordert deswegen erhöhten
Instandhaltungsaufwand. Die erzeugte Mahlqualität kann sich verändern, und
25 das Produkt wird durch Abrieb verunreinigt. Üblicherweise wird deswegen die
Oberfläche der Mahlkammer innen mit einer harten, verschleißfesten
Auskleidung gegen Abrasion geschützt. Je nach Einsatzzweck wählt man einen
geeigneten verschleißfesten Werkstoff, beispielsweise Hartmetall,
Aluminiumoxid, Siliciumcarbid oder Borcarbid oder auch – wie in der GB 1 222
30 257 – Teflon, Nylon oder Polyurethan. Die Verbindung von Auskleidung und
Mühlengehäuse erfolgt üblicherweise durch Auftragschweißen von
beispielweise Hartmetall oder durch eine andere Art von kraftschlüssiger

Verbindung wie Verschrauben, Verkleben oder Punktschweißen.

Beim Auftragschweißen von Hartmetall z. B. auf eine Stahlgrundplatte treten bekanntermaßen thermische Verspannungen und Verformungen in der Grundplatte auf. Die erzeugte Hartmetall-Oberfläche ist unregelmäßig und vor allem in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit nicht reproduzierbar herstellbar. Zur Reparatur der Auskleidung muss entweder die verschlissene Hartmetallbeschichtung ausgebessert oder die Beschichtung zunächst entfernt und anschließend eine neue Auftragschweißung vorgenommen werden. In beiden Fällen treten innere Spannungen und Verformungen auf, so dass es kaum möglich ist, die exakte Mühlengeometrie bzw. Oberflächenbeschaffenheit wieder herzustellen. Insgesamt ist die Reparatur aufwändig und zeitintensiv.

Strahlmühlen mit erneuerbaren oder austauschbaren Auskleidungen sind aus der Literatur bekannt, beispielsweise aus den US 2 032827, GB 636 503 und GB 1 222 257. Die verschleißfeste Auskleidung in Form von Platten wird beispielsweise in der US 2 690 880 beschrieben. Die ringförmige Mahlraumwandung dieser Spiralstrahlmühle ist mit Einzel-Platten ausgekleidet, die aus einer verschleißfesten Legierung bestehen können und mit der Gehäusewand verschraubt sind. In der DE-GM 7300113 wird eine Vertikalstrahlmühle vorgestellt, die innen vollständig mit einer Vielzahl von flachen Platten aus verschleißfestem Material ausgekleidet ist. Die Platten sind bevorzugt aus Borcarbid (BC) oder Siliciumcarbid (SiC) gefertigt und flächig mit dem Mühlengehäuse verklebt oder verschweißt. Die DE-GM 299 09 743 beschreibt eine horizontal aufgestellte Spiralstrahlmühle in Modulbauweise, die nur punktuell mit Verschleißschutz ausgekleidet ist und bei der das Treibgas teilweise über einen Belüftungsboden in die Mahlkammer eingeleitet wird. Allen genannten Ausführungen ist weiterhin gemeinsam, dass die Strahldüsen, die in der ringförmigen Mahlraumwandung sitzen und durch die das Hochdruck-Treibgas eingeleitet wird, durch den zweischichtigen Aufbau der Mahlraumwandung (bestehend aus Mahlkammergehäuse und Innenauskleidung) hindurchführen und selbst verschleißfest ausgeführt sein

müssen, beispielsweise aus Keramik. Die Düsendurchführung muss überdies druckdicht ausgeführt sein. Bei jeder Reparatur der Mahlkammerauskleidung müssen die Düsen zudem ausgebaut und anschließend wieder eingebaut werden.

5

Zusätzlich zu der abrasiven Belastung des Mühleninneren tritt bei der Verwendung von hochgespanntem Dampf mit Temperaturen von bis zu 350° C – beispielsweise bei der Feinmahlung von Titandioxidpigment – beim Anfahren der Mühle eine signifikante thermische Belastung auf. Die bevorzugt eingesetzten verschleißfesten Werkstoffe wie Carbide, Nitride oder Hartmetall sind bekanntermaßen sehr spröde. Aufgrund des unterschiedlichen Wärmedehnungsverhalten der verschiedenen Werkstoffe in Gehäuse und Auskleidung kann es daher schnell zum Bruch des Verschleißschutzes kommen.

10

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spiralstrahlmühle zum Zerkleinern von pulverförmigen Materialien bereitzustellen, die verschleißfest und weitestgehend druckstoßfest und thermoschockunempfindlich ist, verminderten Instandsetzungsaufwand erfordert und eine verbesserte Mahlqualität liefert.

20

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die modular aufgebaute Strahlmühle ein Mahlgehäuse aufweist, das im montierten Zustand druckfest ist und vollständig aus verschleißfestem Material besteht.

25

Weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten sind in den Unteransprüchen beschrieben.

30

Gegenstand der Erfindung ist eine Spiralstrahlmühle, die gegenüber den bekannten technischen Lösungen u. a. folgende Vorteile aufweist: deutlich längere Standzeiten, kürzere Reparaturzeiten, einfache Reinigung, spannungsfreier Zusammenbau, Erzielung einer reproduzierbaren Mahlqualität nach der Reparatur wegen der wiederherstellbaren Mühengeometrie, Einsatz

unterschiedlicher verschleißfester Werkstoffe – auch in Kombination – angepasst an die Erfordernisse des Mahlguts.

Die erfindungsgemäße Strahlmühle ist modular aufgebaut und zeichnet sich
5 durch die besondere Konstruktion des Mahlgehäuses aus. Bei den bekannten Spiralstrahlmühlen besteht das Mahlgehäuse selbst aus zwei Schichten: zum ersten aus einem Trägerwerkstoff, in der Regel Stahl, und zum zweiten aus einer auf den Trägerwerkstoff innen aufgetragenen Auskleidung aus verschleißfestem Material. Das erfindungsgemäße Mahlgehäuse ist dagegen
10 durchgängig aus einem verschleißfesten Werkstoff gefertigt. Infrage kommen beispielsweise Carbide wie Wolframcarbid (z. B. WC-Co-Legierung bekannt als Widia®), Siliciumcarbid, Borcarbid oder andere geeignete Carbide sowie Nitride, Boride oder andere Keramiken oder Hartmetall. Weiterhin können die verschleißfesten Werkstoffe auch in Kombination miteinander verwendet
15 werden.

Das Mahlgehäuse besteht aus wenigstens drei Teilen. Bei einer horizontal aufgestellten Mühle sind dies der Boden, die ringförmige Seitenwandung und der Deckel. Im Deckel befindet sich neben dem Produktaustragsstutzen eine
20 Öffnung für den Mahlguteintrag. Boden, Seitenwandung und Deckel berühren sich kraftschlüssig ohne besondere Dichtung. Die Verbindung der Teile zu einem druckfesten Gehäuse erfolgt über Schrauben oder Klammern am äußeren Umfang. Die Schrauben oder Klammern setzen entweder direkt am äußeren Umfang des Mahlgehäuses an oder es sind jeweils Deckel bzw.
25 Boden eines Außengehäuses zwischengeschaltet. Die Mühle kann auch entsprechend vertikal aufgestellt werden.

Bei der erfindungsgemäßen Mühle ist das Mahlgehäuse im montierten Zustand druckfest und druckdicht. Das Treibgas kann z. B. über Einzelleitungen, die
30 beispielsweise über eine Hochdruck-Ringleitung gespeist werden, direkt in den Mahlraum eingeleitet werden. Bei dieser Ausführung werden die für die Hochdruckgaseinleitung erforderlichen Anschlüsse an der Mahlraumwandung

mit bekannten Techniken angebracht, beispielsweise mit einem Speziallot. Ein separates Außengehäuse ist aus verfahrenstechnischen Gründen nicht erforderlich.

- Jedoch kann es unter Sicherheits-, verfahrenstechnischen und/oder
- 5 ökonomischen Aspekten vorteilhaft sein, das eigentliche Mahlgehäuse mit einem als Käfig dienenden Stahl-Außengehäuse zu umgeben. Anstelle der Einzel-Treibgaszuführung kann der Zwischenraum zwischen Außengehäuse und Mahlgehäuse auch als ringförmiger Hochdruck-Treibgaskanal ausgebildet sein. Das Treibgas wird bei dieser Ausführung über einen oder mehrere
- 10 Stutzen in den ringförmigen Treibgaskanal zwischen Außen- und Innengehäuse und weiter über einfache Bohrungen im Innenring (Mahlkammerwand) in das Innere des Mahlgehäuses, die Mahlkammer, geleitet. Es ist in keinem Fall erforderlich, die Bohrungen mit einem besonderen Verschleißschutz auszukleiden oder besondere Maßnahmen zur Abdichtung zu ergreifen, wie
- 15 dies bei den bekannten Mühlen nötig ist, weil dort Düsen eingebaut sind.

- Die Einzelteile des Mahlgehäuses bzw. des Außengehäuses und des Mahlgehäuses werden über Verschraubungen oder bevorzugt über Verklammerungen verbunden. Die Verschraubung bzw. die Verklammerung hat
- 20 den Vorteil, dass die Mühle zu Reinigungs- oder Wartungsarbeiten sehr leicht und sehr schnell geöffnet und wieder verschlossen werden kann. Die Einzelteile des Mahlgehäuses werden einfach herausgehoben bzw. eingesetzt. Auf diese Weise ist auch der Treibgaskanal direkt zugänglich und kann problemlos gereinigt werden.

- 25 Das Einzelteile des verschleißfesten Mahlgehäuses – Boden, Seitenwandung, Deckel – können auch weiter in Segmente unterteilt werden.

- Obwohl die Treibgaseinleitung in den Mahlraum bevorzugt über einfache
- 30 Bohrungen erfolgt, ist auch die Verwendung von Düsen, speziell Laval-Düsen möglich. Die Düsen werden mit bekannten Techniken eingebaut; beispielsweise können mit Hilfe von Speziallot Buchsen mit Gewindebohrungen

eingesetzt werden, die die Düsen aufnehmen.

Als Gas können Heißdampf, Druckluft oder andere Gase verwendet werden. Der Druck (bis ca. 35 kbar) und die Temperatur (bis ca. 350°C) sind auf das jeweilige Mahlgut und die gewünschte Mahlfeinheit abzustimmen.

5

Die Oberfläche des Mahlgehäuse-Innenraums kann beliebig gestaltet werden. Im allgemeinen Fall ist sie glatt. Unter bestimmten Mahlbedingungen ist es für die Mahlqualität vorteilhaft, die Oberfläche auf der Bodenplatte oder auf den anderen Innenraumoberflächen strukturiert auszuführen, d. h. mit Riefen,

10 Nuten, Wellen, Noppen oder dergleichen zu versehen. Beispielsweise hat es sich bei der Feinmahlung von Titandioxid-Pigmenten herausgestellt, dass eine derart strukturierte Mahlkammeroberfläche die optischen Eigenschaften des Pigments wie etwa der Glanz beeinflusst werden können.

15 Vorteilhaft wird die Spiralstrahlmühle eingesetzt zur Feinmahlung von Titandioxidpigment-Partikeln, wobei Heißdampf als Treibgas verwendet wird. Ungeachtet dessen ist die Mühle ebenso geeignet, andere Materialien feinzumahlen wie Pigmente und Farbstoffe allgemein oder andere Materialien wie anorganische und Metall-Oxide, Toner, mineralische Füllstoffe (Carbonat,

20 Kreide, Talk etc.), Waschmittel, Pharmazeutika, Nahrungsmittel, Kosmetika, Düngemittel, Herbizide, Pestizide, Insektizide, Fungizide, Klärschlamm etc.

Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren 1 bis 3 beispielhaft beschrieben:

25 Fig. 1: Draufsicht
Fig. 2a/b: Seitenansicht entlang Schnitt AB
Fig. 3a/b: Seitenansicht entlang Schnitt CD

Figur 1 zeigt in Draufsicht die erfindungsgemäße Spiralstrahlmühle mit

30 Mahlguteintrag (1) und Injektorgaseintritt (3) in den Mahlraum (7) sowie den mittig angeordneten Produktaustrag (2). Die Treibgaszufuhr (4) erfolgt randlich durch das Außengehäuse (13, 14) in den Treibgaskanal (5). Die

Seitenwandung des Mahlgehäuses, der Mahlgehäusering (8), ist mit Bohrungen (6) für die Treibgaseinleitung in den Mahlraum (7) versehen.

In Figur 2a wird der Schnitt AB zum besseren Verständnis als

- 5 Explosionszeichnung dargestellt. Figur 2b zeigt das Detail X aus Figur 2a. Das äußere Stahlgehäuse ist ausgeführt als Schale (14) und Deckel (13) mit angeformtem Produktaustragsstutzen (18) und Mahlguteintrags-/Injektorgaseintrittsstutzen ((20), dargestellt in Figur 3a). Das darin liegende Mahlgehäuse, hergestellt aus verschleißfestem Material, besteht aus Boden
- 10 (10), Ring (8) und Deckel (9) ebenfalls mit angeformtem Produktaustragsstutzen (9a). Der Mahlguteintrag ist in Figur 3a/b dargestellt. Zwischen Außenschale (14) bzw. -deckel (13) und Mahlgehäuse-Ring (8) befindet sich der Treibgaskanal (5). Im Inneren des Mahlgehäuses befindet sich der Mahlraum (7). Während des Zusammenbaus wird der
- 15 bruchempfindliche Mahlgehäusedeckel (9) am Produktaustragsstutzen (18) mit Fixierschrauben positioniert.

- Die Treibgaszuführung (4) in den Treibgaskanal (5) kann über eine oder mehrere Einleitungsstutzen erfolgen. Vorteilhafterweise erfolgt die Zuführung
- 20 über mehrere Zuleitungen, um die erforderliche Gasmenge störungsfrei und ohne Druckverlust in den Treibgaskanal einleiten zu können.

- Figur 1 zeigt, wie der Mahlgehäusering (8) gegenüber dem Mahlgehäuseboden (7) mit Hilfe eines Fixierstifts (16), der in einer Aussparung von
- 25 Mahlgehäusering (8) und Außengehäuseboden (14) lose eingesetzt ist, fixiert wird. Der Außengehäusedeckel (13) kann anschließend, ohne dass die Mühle geöffnet werden müsste, um bis zu 180° gegenüber dem Mahlkammerring (8) verdreht werden, so dass unterschiedliche geometrische Anordnungen von Mahlguteintrag zu Treibgaseindüsung in die Mahlkammer einstellbar sind.

30

Die Anzahl der Bohrungen bzw. Düsen (6) hängt vom Mahlkammerdurchmesser ab. Beispielsweise kann man bei einem kleineren

Durchmesser von z.B. 200 mm mit 4 Düsen und bei größeren Durchmessern von etwa 1000 mm mit 16 Düsen arbeiten. Es sind jedoch auch andere Kombinationen möglich. Der Anstellwinkel der Bohrungen (6) in der Mahlgehäuse-Ringwandung (8) wird in Hinblick auf das zu mahlende Gut und die gewünschte Mahlqualität gewählt. Der Fachmann kennt die Zusammenhänge zwischen Düsen- bzw. Bohrungsanstellwinkel, Anzahl der Düsen, Treibgasdruck, Durchsatz usw. und Mahlfeinheit bei den verschiedenen Produkten. Aufgrund des modulartigen Aufbaus der Gesamtmühle und des Mahlgehäuses im besonderen können der Anstellwinkel wie die Anzahl der Bohrungen oder Düsen durch Austausch des Mahlgehäuse-Rings bzw. einzelner Segmente leicht geändert werden.

Die Berührungsflächen der einzelnen Teile des Mahlgehäuses (8, 9, 10) untereinander sind selbstabdichtend geschliffen. Die Abdichtung zwischen Mahlgehäusering (8) und Außengehäuseschale (14) und Außengehäusedeckel (13) erfolgt mit Hilfe einer Dichtung (11), beispielsweise einer Graphitdichtung. Üblicherweise unterscheiden sich die Oberflächentoleranzen des Außengehäuses und des Mahlgehäuses um ein bis zwei Größenordnungen. Deswegen ist es vorteilhaft, jedoch nicht erforderlich, zwischen Mahlgehäuseboden (10) und Außengehäuseboden (14) bzw. zwischen Mahlgehäusedeckel (9) und Außengehäusedeckel (13) je eine Ausgleichsfolie (12) einzulegen, die eine kraftschlüssige Verbindung herstellt. Die gesamte Mühle wird über Schraubklammern (15) am äußeren Umfang zusammen gehalten. Auf diese Weise ist sowohl das Mahlgehäuse (8, 9, 10) wie der Hochdruck-Treibgaskanal (5) druckfest abgedichtet. Weiterhin enthalten Außengehäuseschale (14) und Außengehäusedeckel (13) eine oder mehrere Entlüftungsbohrungen (17), die den Überdruck, der beim Aufheizen entsteht, ableiten und so einen spannungsfreien Betrieb ermöglichen.

30

Figur 3a zeigt in Seitenansicht den Mahlguteintrag entlang Schnitt CD. Figur 3b zeigt das Detail Y aus Figur 3a. In der dargestellten Ausführung wird das zu

- mahlende Material (1) über einen Trichter zugeführt und mit Hilfe des Injektorgasstroms (3) schräg in den Mahlraum (7) eingeführt. Die verschleißfeste Auskleidung (19) des Eintragsstutzen (20) ist als lose eingesetzte Buchse ausgeführt, die nur während des Einbauvorgangs mit einer
- 5 Fixierschraube positioniert wird.

Die erfindungsgemäße Strahlmühle ist thermoschockunempfindlich und weitestgehend druckstoßfest.

10





PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Modular aufgebaute Spiralstrahlmühle zum Zerkleinern von pulverförmigen Materialien dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgehäuse in montiertem Zustand druckfest ist und vollständig aus verschleißfestem Material besteht.
- 10 2. Spiralstrahlmühle nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das druckfeste Mahlgehäuse aus mindestens drei Teilen besteht.
- 15 3. Spiralstrahlmühle nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass das druckfeste Mahlgehäuse aus nur einem verschleißfesten Werkstoff hergestellt ist.
- 20 4. Spiralstrahlmühle nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelteile des Mahlgehäuses jeweils aus unterschiedlichen verschleißfesten Werkstoffen hergestellt sind.
- 25 5. Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass als verschleißfester Werkstoff ein Werkstoff aus der Gruppe der Hartmetalle, Carbide, Boride oder Nitride oder eine andere Keramik verwendet wird.
- 30 6. Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass die Mühle mit Luft oder einem Inertgas wie Stickstoff oder hochgespanntem Wasserdampf betrieben wird.

7. Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, dass die Mühle horizontal aufgestellt ist.
- 5 8. Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass die Mahlraum-Oberflächen glatt und/oder strukturiert sind.
- 10 9. Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgehäuse in ein Stahl-Außengehäuse eingesetzt ist.
- 15 10. Spiralstrahlmühle nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum zwischen Außengehäuse und Mahlgehäuse als Hochdruck-Treibgaskanal ausgebildet ist.
- 20 11. Spiralstrahlmühle nach Anspruch 9 und/oder 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Boden und der Deckel des Außengehäuses Entlüftungsbohrungen aufweisen.
- 25 12. Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11 dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Außengehäuse-Boden und Mahlgehäuse sowie zwischen Außengehäuse-Deckel und Mahlgehäuse jeweils eine Ausgleichsfolie eingelegt ist.
- 30 13. Verwendung der Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der Ansprüche von 1 bis 12 zur Feinmahlung von Titandioxid-Pigmenten.
14. Verwendung der Spiralstrahlmühle nach einem oder mehreren der

Ansprüche von 1 bis 12

zur Feinmahlung von Pigmenten und Farbstoffen, anorganischen Oxiden, Metalloxiden, Tonern, mineralischen Füllstoffen wie Carbonat, Kreide, Talk und anderen, Waschmitteln, Nahrungsmitteln, 5 Düngemitteln, Herbiziden, Pestiziden, Insektiziden, Fungiziden und Klärschlamm.



ZUSAMMENFASSUNG

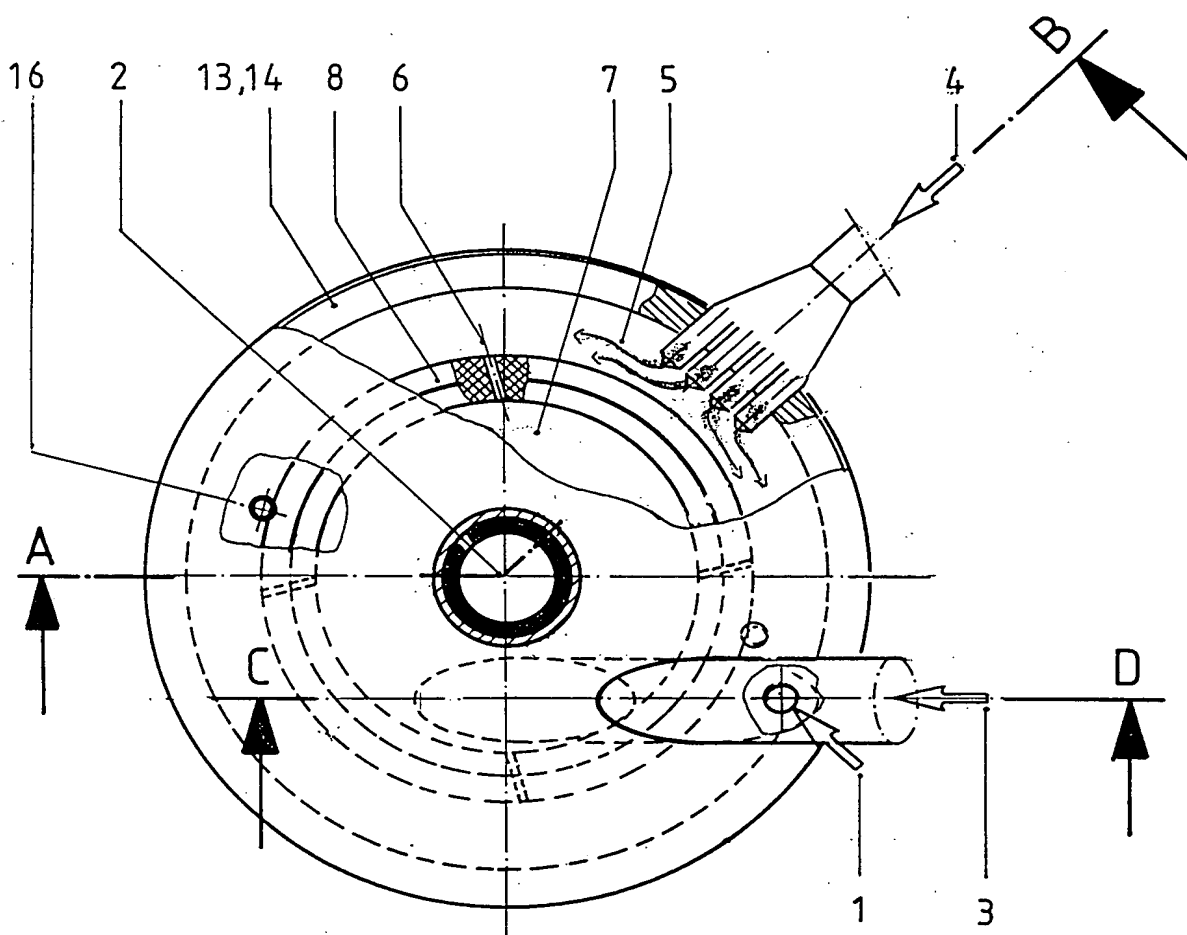
Spiralstrahlmühle

5

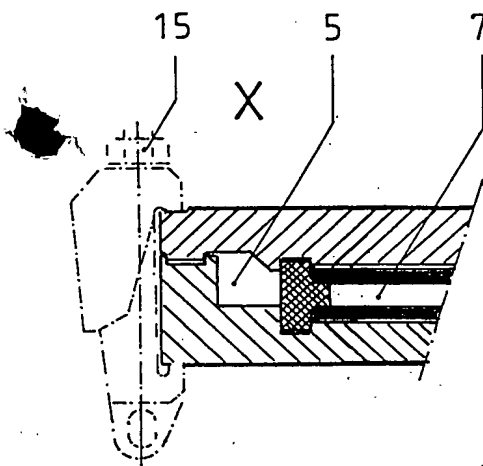
Die Erfindung betrifft eine modular aufgebaute Spiralstrahlmühle zum Zerkleinern von pulverförmigen Materialien, deren Mahlgehäuse in montiertem Zustand druckfest ist und vollständig aus verschleißfestem Material besteht.

Die Spiralstrahlmühle zeichnet sich aus durch verbesserten Verschleißschutz, 10 längere Standzeiten, kürzere Reparaturzeiten und einfache Reinigung.

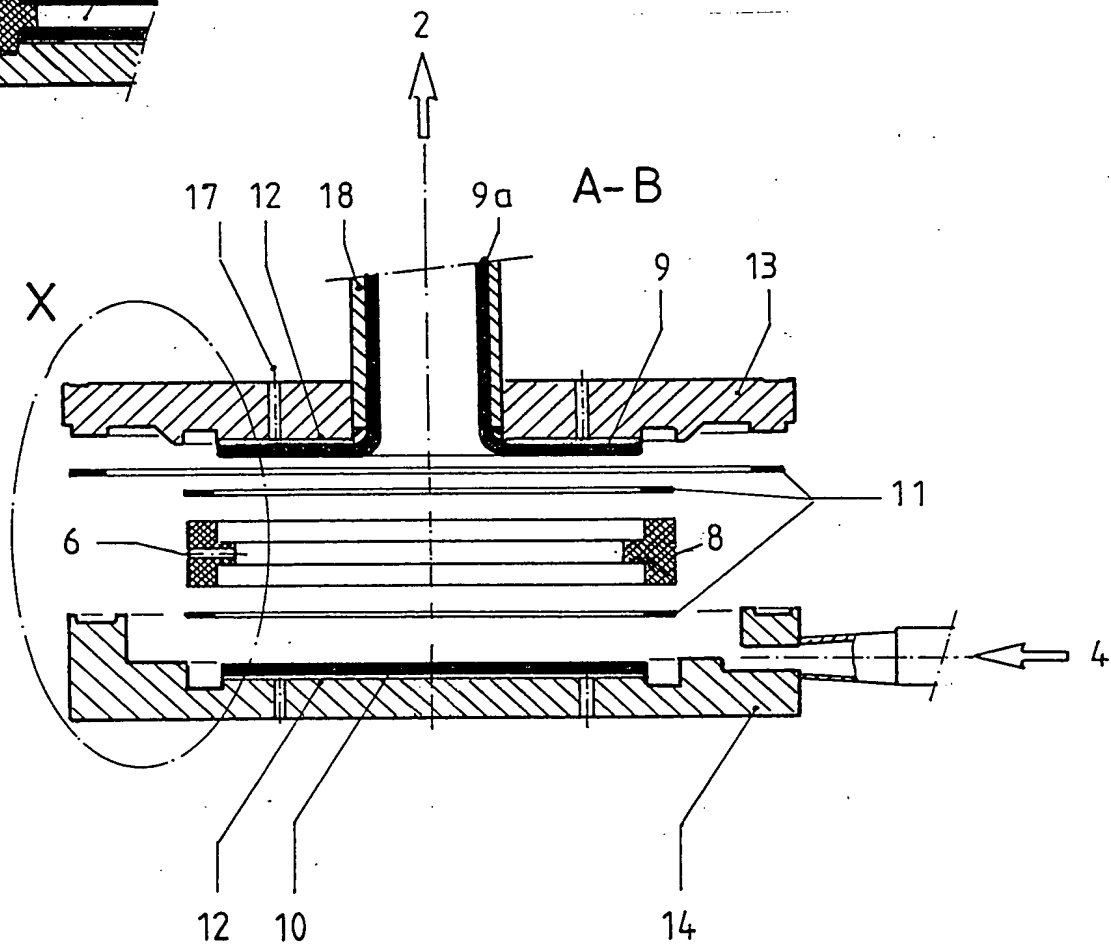
Figur 1



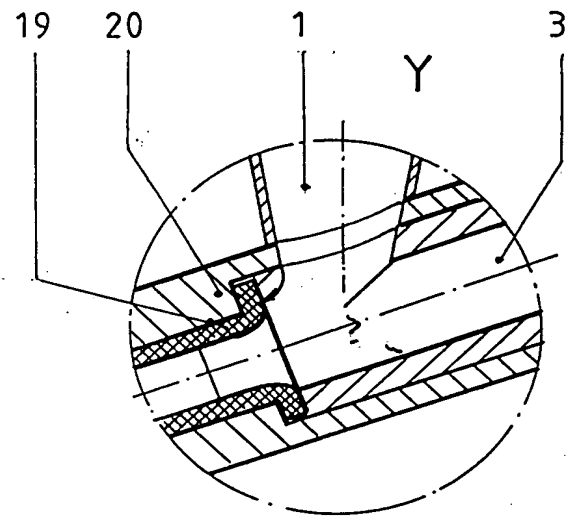
Figur 2b



Figur 2a



Figur 3b



Figur 3a

